

MINISTERIO DE AGRICULTURA

DIRECCION GENERAL DE AGRICULTURA

BOLETIN Nº 37 **OCTUBRE 1949**

PODREDUMBRE RADICULAR DEL ALGODONERO

POR LA

Ingº Agrº Consuelo Bazán de Segura
Sub-Jefe del Departamento de Fitopatología.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION AGRICOLA
"LA MOLINA"
LIMA APARTADO 2791 PERU

RELACION, POR DEPARTAMENTOS, DEL PERSONAL TECNICO DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION AGRICOLA DE LA MOLINA

SUPERINTENDENTE	Ingº César A. Gilardi
Dept. de Administración:	
Jefe	Ingº Adriano Bielich Florez
Botánico Consultor	Dr. Ramón Ferreyra H.
Dept. de Agronomía:	
Jefe	Ingº Manuel Llavería Baroni
Sub-Jefe	„ Pompeyo Contreras M.
Asistente	„ Egidio Urrutia N.
1er. Ayudante	„ Fco. Lavelli B.
Dept. Genética Vegetal:	
Jefe	Ingº Santiago Bocanegra Salazar
Sub-Jefe	„ Rafael Villanueva Novoa
Asistente	„ Julio Zúñiga Sanz
Sec. Inmunología Vegetal:	
Jefe	Ingº Domingo Méndez R.
Dept. Fitopatología:	
Jefe	Ingº Víctor Revilla M.
Sub-Jefe	„ Consuelo B. de Segura
Asistente	„ Lily Brown Villar
Dept. Entomología:	
Jefe	Dr. Johannes E. Wille
Sub-Jefe	Ingº Isaías Combe Loero
Asistente	„ Carlos Price Gaviria
Dept. Horticultura y Fruticultura:	
Jefe	Dr. Víctor L. Guzmán
Sub-Jefe	Ingº Germán de la Rocha G.
Asistente	„ A. Corrales Macedo
Laboratorio de Química:	
Jefe	Ingº Manuel E. Rodríguez E.
Químico Ayudante	„ Jesús García Guillinta
Químico Ayudante	„ Isabel Pérez V.
Laboratorio de Cereales:	
Jefe	Ingº Humberto Mejía Ferrari
Químico Ayudante	„ Roberto Luna de la Fuente

PODREDUMBRE RADICULAR DEL ALGODONERO

Introducción.—Raíces enfermas de socas y resocas de algodonero, procedentes del Valle de Ica (Hacienda San José y San Jorge), fueron traídas al Departamento de Fitopatología del Centro Nacional de Investigación y Experimentación Agrícola de "La Molina", por el Jefe del Departamento de Entomología, Dr. J.Wille, y el Representante Rural de la Compañía del Salitre, Ing. C. Noriega. La sintomatología que presentaban estas muestras correspondían a una enfermedad del algodonero, completamente nueva para el País.

Posteriormente el Sub-Jefe del Departamento de Fitopatología, en compañía del Dr. J. Wille, hicieron una visita al mencionado Valle de Ica, con el objeto de observar las características que la nueva enfermedad presentaba en el campo, así como ver la dispersión de ella.

La sintomatología que presentaban las plantas, así como investigaciones de laboratorio, nos llevaron a la conclusión de que se trataba de una enfermedad designada en los EE. UU. con el nombre de Podredumbre Radicular del Algodonero" ("Root rot. of the cotton"), cuyo agente causante es el hongo *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris.

Daños y dispersión de la enfermedad.—En la hacienda San Jorge, hubo un potrero de resoca, donde el ataque por la nueva enfermedad alcanzó un 90% de las plantas, obteniéndose una cosecha despreciable. En las haciendas San José y San Jorge, se calculó un ataque promedio del 60%.

Se constató también la enfermedad en potreros de las haciendas Santa Filomena y Tajahuana, pero en porcentaje muy bajo.

Sintomatología observada.—La nueva enfermedad se observó en las socas y con mayor intensidad en las resocas del algodonero. La sintomatología es la siguiente: Las hojas de las plantas enfermas quedan pequeñas con los bordes doblados hacia arriba; los botones florales y las bellotas pequeñas caen casi en su totalidad; los tallos quedan desnudos, tomando la apariencia de varillas.

La raíz principal presenta un hinchamiento anormal, más o menos del cuello hacia abajo, las lenticelas aparecen distendidas y toman una consistencia corchosa (Figura Nº 1). Los tejidos internos de la corteza toman un color rojizo violeta, la cual se extiende muchas veces algunos centímetros arriba del cuello de la raíz (parte inferior del tallo). En la resoca y en plantas muy atacadas se puede observar esta misma colocación en la parte interna de la raíz principal, la que principia en el extremo de ella y sube hacia arriba.

No ha sido posible todavía, observar entre nosotros, la sintomatología de esta nueva enfermedad en condiciones naturales en plantas pequeñas. Los investigadores americanos King y Presley, quienes fueron los primeros que estudiaron la Podredumbre Radicular del Algodonero, causada por el hongo *Thielaviopsis basicola*, en el Estado de Arizona (EE. UU.), dan los siguientes síntomas en plantas pequeñas: "Las plantitas atacadas se detienen en su desarrollo, presentando una apariencia enferma; las hojas quedan pequeñas, de color verde pálido, con un tinte violeta a lo largo de las nervaduras y con márgenes quemados y brunos. Las hojas se marchitan gradualmente y caen; muchas plantitas mueren entre el desarrollo de la 3ª y 6ª hoja. Las raíces de las plantas afectadas muestran una coloración púrpura-negra en los tejidos enfermos.

Como en el caso del ataque a plantas adultas, el cilindro central generalmente muestra los primeros efectos de la invasión del hongo. Cuando la raíz principal de plantitas con síntomas benignos, es cortada longitudinalmente, se observa que la parte central está decolorada y a menudo se forman cavidades, por la desintegración de los tejidos. En plantitas con ataques severos se observan porciones de corteza de color negro y arrugadas. Con el tiempo tanto la corteza como el cilindro central son casi muertos, y la raíz se pone tan frágil, que queda muy poco de ella, cuando la planta es arrancada del suelo.

A medida que la temperatura se eleva con el avance del verano, las plantas jóvenes atacadas, principian a recobrarse. A mitad del verano hay poca evidencia de la enfermedad. Cortando al través del cuello de la raíz de una planta recobrada, se observa un cilindro de tejido necrótico, rodeado por tejido sano. Cuando temperaturas bajas prevalecen al terminar el verano la infección se extiende de estas lesiones disimuladas y dañan a la planta, causando su muerte".

Investigaciones de Laboratorio.—En la literatura fitopatológica de este Departamento, relacionada con las enfermedades del algodonero,

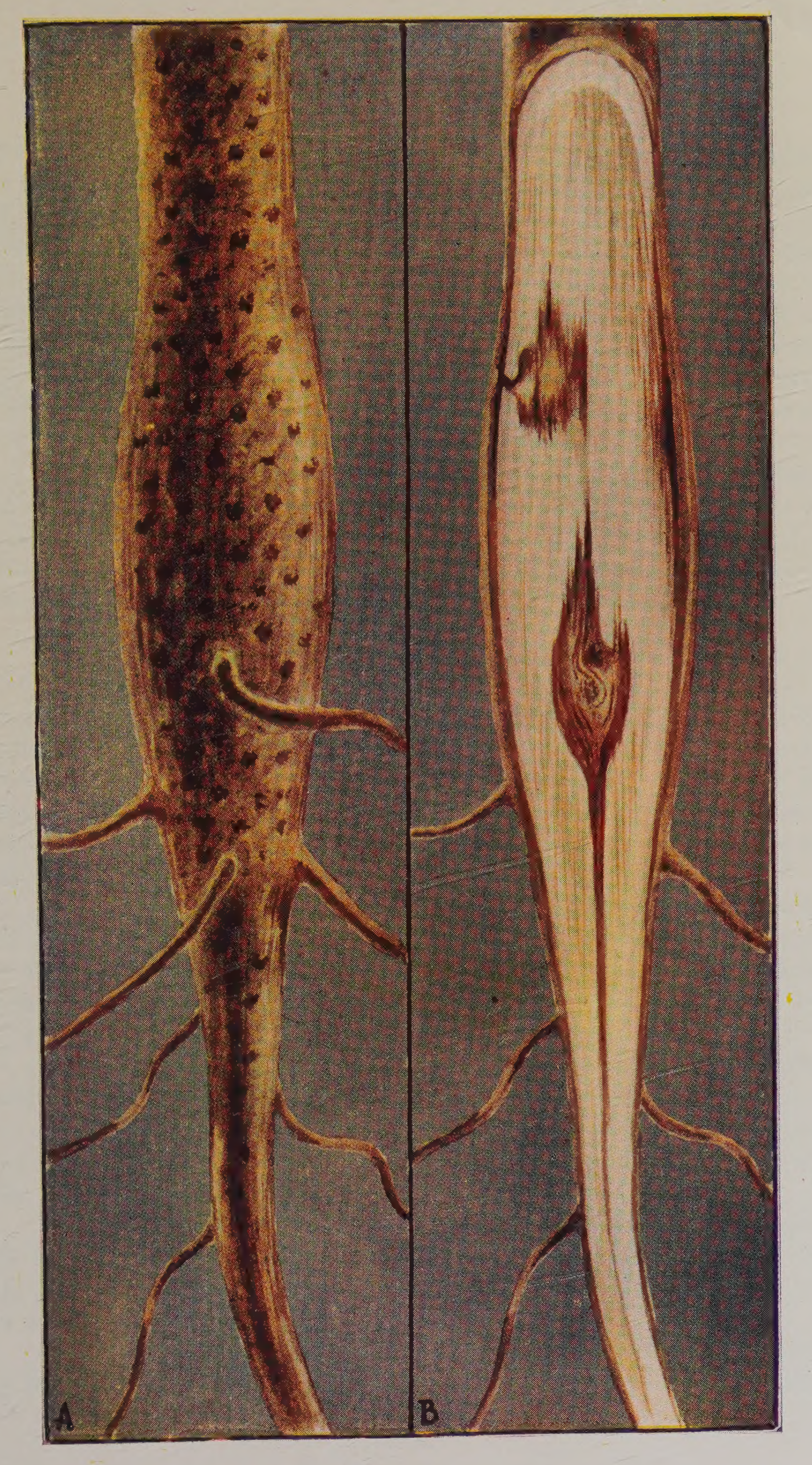


Figura Nº 1

A) Raíz de algodonero atacada por el hongo **T. basicola**; B) Corte longitudinal de la misma raíz.

(Dibujo: J. Villanueva Novoa).

encontramos una enfermedad cuya sintomatología coincidía exactamente con la anormalidad que presentaban las plantas del Valle de Ica. Esta enfermedad se había presentado en Arizona (EE. UU.), en el año 1922 y era producida por el hongo *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris. En vista de esta similitud, tratamos de orientar nuestras investigaciones en el sentido de aislar el hongo mencionado. Nuestros esfuerzos no fueron en vano, pues conseguimos aislar dicho hongo de material enfermo, en el medio papa-dextrosa-agar. Además nos fué posible observar al microscopio, clamidosporas del hongo, haciendo raspados directos de la parte interior de la corteza coloreada (rojizo-violeta).

El hongo *Thielaviopsis basicola*, es un hongo sumamente interesante no solo por producir enfermedades muy serias en un sin número de plantas cultivadas, sino también desde un punto puramente micológico, pues dada su gran variabilidad, es un organismo ideal para estudiar la genética de los hongos imperfectos.

Caracteres macroscópicos.—Para observar estas características del hongo *Thielaviopsis basicola*, aislado de nuestras plantas enfermas de algodonero, lo hemos cultivado en 3 medios diferentes, sometiendo a las placas de cultivo a 3 diferentes temperaturas. Los medios empleados fueron: papa-dextrosa-agar, onion-agar (cebolla-agar) y malta-agar, todos los que fueron ajustados a un pH 5.8. Una serie de placas fueron sometidas a 29°C., otra a 26°C., y la última a una temperatura variable entre 22 y 25°C.

En el Cuadro Nº 1, podemos observar los diámetros de las colonias, 12 días después de efectuados los aislamientos. El mejor medio para el desarrollo del hongo en las 3 series, fué el medio papa-dextrosa-agar, siendo la mejor temperatura para este medio, la de 26°C. (Figuras Nos. 2, 3 y 4).

En el medio onion-agar, la mejor temperatura ha sido la variable entre 22 y 25°C. El medio malta-agar, es también favorable al desarrollo del hongo en estudio, siendo la temperatura de 26°C., la mejor, pues los diámetros de las colonias van muy cerca de los obtenidos en el medio papa-dextrosa-agar, pero sin llegar a igualarlos.

En los Cuadros Nos. 2, 3 y 4, están consideradas las características de las colonias del hongo en los diferentes medios y temperaturas. En las 3 series, las colonias eran muy semejantes dentro de cada medio y a la misma temperatura.

En el medio malta-agar, en una placa sometida a 29°C. se observó la formación de un sector: 3/4 bruno olivo y 1/4 blanco. En el medio

onión-agar, a la temperatura variable entre 22-25°C. se presentó otra placa con un sector en forma de V, perfectamente blanco (Figura Nº 7).

En el medio onion-agar, se formaron zonas onduladas, nítidamente diferenciadas, habiéndose llegado a contar hasta 9 zonas a la temperatura de 29°C. (Figuras 2, 3 y 4), a los 15 días de los aislamientos.

En cuanto al desarrollo micelial, la mayoría de las colonias se presentaban con una apariencia aterciopelada y harinosa. En el medio onion-agar, se observaban muchas partes de las colonias en relieve y otras apretadas. En el medio malta-gar, el desarrollo micelial era muy tenue, mientras que en los otros dos medios empleados era muy denso.

Las colonias, como se puede ver en los Cuadros Nos 2, 3 y 4, presentaban colores variables entre el Deep Olive, Light Brownish Olive, Smoke Gray, Blanco, etc.

Con el objeto de observar el comportamiento de la colonia en la cual apareció el sector blanco (22-25°C.), hicimos aislamientos, en el medio onion-agar, tanto de la parte verde como del sector blanco. Las placas fueron mantenidas sobre una mesa del laboratorio; es decir, al medio ambiente. En el Cuadro Nº 5, se dan los resultados obtenidos: los aislamientos de la parte blanca, dieron 4 colonias blancas y 1 igual a la colonia originaria: con un sector perfectamente blanco. Los aislamientos de la parte verdosa, dieron colonias verdes.

El Dr. J. Stevenson, del Departamento de Agricultura de los EE. UU., ha tenido la gentileza de enviarnos un cultivo puro del hongo *Thielaviopsis basicola.* Para hacer estudios comparativos entre el hongo aislado en el Departamento de Fitopatología de La Molina y el hongo procedente de los EE. UU., hemos cultivado ambos en el medio de cultivo papa-dextrosa-agar (pH 5.8) y colocado las placas al medio ambiente. En el Cuadro Nº 6, están consignados los resultados obtenidos. Los puntos más saltantes fueron el desarrollo de las colonias en diámetro y las características de ellas. En el hongo procedente de los EE. UU., el desarrollo de las colonias fueron mucho más rápido que las del hongo peruano, mientras que en este último las colonias eran más densas que en las del primero.

También el Dr. J. H. Presley, nos ha enviado 2 cultivos puros del hongo *T. basicola,* de la región de Arizona, no nos indica los huéspedes de los cuales han sido aislados. Hemos hecho observaciones comparativas de estos cultivos con el aislado de nuestras plantas de algodonero, empleando como medio de cultivo el de papa-dextrosa-agar (pH 7), el hongo aislado en el Perú, desarrolla más lentamente que los proce-

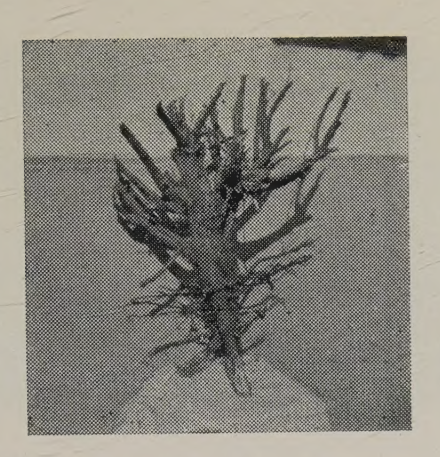


Fig. Nº 2

Raíz de una resoca de algodonero atacada por la Podredumbre Radicular.

(Foto: García Rada).

Fig. Nº 3

Cultivos del hongo **T. basicola** a la temperatura variable entre 22-25° C., en los medios: a) papa-dextrosa-agar; b) onion-agar y c) malta-agar, a los 8 días de efectuados los aislamientos.

(Foto: Newman).

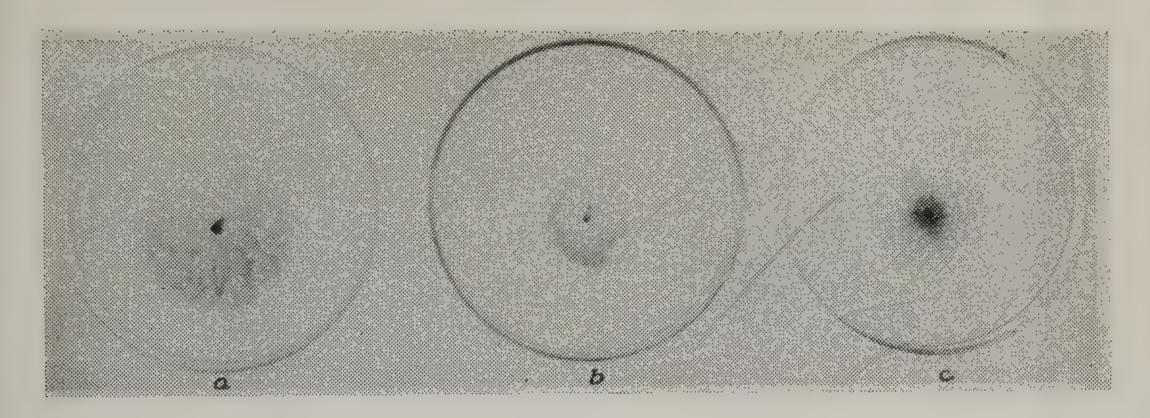


Fig. Nº 4

Cultivos del hongo **T. basicola** a la temperatura de 26°C. en los medios: a) papa-dextrosa-agar; b) onion-agar y c) malta-agar, a los 8 días de efectuados los asilamientos. (Foto: Newman).

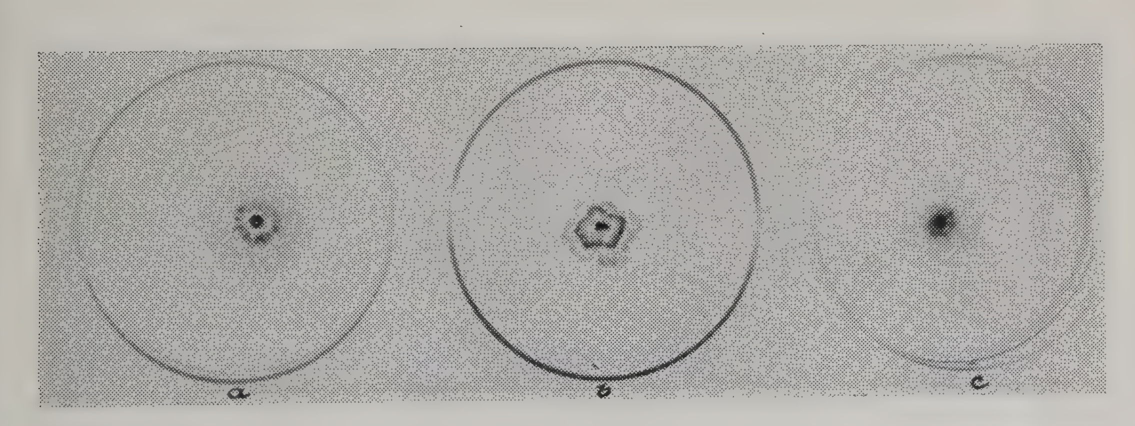


Fig. Nº 5

Cultivos del hongo **T. basicola** a la temperatura de 29°C. en los medios: a) papa-dextrosa-agar; b) onion-agar y c) malta-agar, a los 8 días de efectuados los aislmientos. (Foto: Newman).

dentes de Arizona, pero en cambio es mucho más denso que ellos, no formando zonas.

Rawlings, en su trabajo titulado "Observations on the cultural and pathogenic habits of *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris", considera 3 razas del hongo *T. basicola*; aisladas de Primula, Tabaco y Algodonero. Por las observaciones hechas en este laboratorio, parece que los hongos procedentes de Arizona y marcados con los Nos. 1 y 2, pertenecen, el primero a un aislamiento de la planta Primula y el segundo a uno de Algodonero.

El hongo aislado en el Perú, no correspondería a ninguno de ellos, tratándose así de una raza netamente nacional.

Características microscópicas.—Las características microscópicas, del hongo *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris, según el investigador McCormick son las siguientes: micelio septado de 3-7 micras de diámetro. Las hifas cuando jóvenes son hialinas, pero toman color bruno con la edad.

Este hongo forma 2 clases de esporas, las que son muy características: las endoconidias y las clamidosporas. Primero aparecen las endoconidias, las que son formadas en ramificaciones hialinas de micelio, conocidas con el nombre de endoconidióforos. Estos conidioforos tienen la forma de frasco, con la base bulbosa (barril) y va prolongándose hasta terminar en un tubo de menor diámetro. Dentro del endoconidioforo se forman sucesivamente las endoconidias, que son esporas hialinas. El extremo del endoconidioforo, se rompe con la producción de la primera endeconidia y todas las demás son expulsadas en cadenas. Las endoconidias, varían grandemente en tamaño de 3-6 x 8-30 micras; presentan generalmente 2 vacuolos y son capaces de germinar inmediatamente.

Las clamidosporas se forman en cadenas, y parecen desarrollarse en cualquier parte del micelio, ya sea lateral o terminalmente. Las cadenas de clamidósporas suelen presentarse aisladas o en grupos (2-3) y cada una de ellas con un número variable de clamidósporas (3-9). Las clamidosperas son de paredes gruesas y de color bruno. A la madurez, estas esporas tienden a separarse y cada una es capaz de germinar en un nuevo micelio. Además ellas pueden funcionar como órganos de conservación, quedando en el suelo y en los tejidos lesionados de las plantas atacadas.

En el hongo aislado de las plantas enfermas de algodonero, procedentes de Ica, nos ha sido posible observar los endoconidioforos, las endoconidias y las clamidosporas (Figuras Nos. 5, 6, 8 y 9). Hemos lle-

gado a observar grupos hasta de 7 cadenas de clamidosporas. Las cadenas estaban formadas de 2-8 clamidosporas.

En los medios papa-dextrosa-agar y malta-agar, todas las clamidosporas de las cadenas eran muy oscuras; mientras que en el medio oniónagar, eran menos oscuras y algunas presentaban 1 o 2 clamidosporas de la base hialinas. Lo último se observaba también en unas pocas cadenas de clamidosporas en el medio malta-agar.

A los 15 días de efectuados los aislamientos, y en las placas sometidas a 26°C., se midieron 50 endoconidias en cada uno de los medios en estudio y 25 cadenas de clamidosporas del medio malta-agar. En el medio papa-dextrosa-agar, las endoconidias variaban entre 8.6-18.6 x 3.6-6.9 micras; en el medio onion-agar entre 7.7-25.9 x 2.7-6.8 micras y por último en el medo malta-agar entre 7.4-20.9 x 2.9-5.9 micras. Las cadenas de clamidosporas variaban entre 18.1-54-5 x 8.6-13.1 micras.

Además de las endoconidias y clamidosporas, hemos observado en los cultivos, células hialinas redondeadas y otras en forma de barrilitos y peritas (Figura Nº 6). Las primeras en los medios papa-dextrosa-agar y onion-agar se presentaban muy abundantes, en cadenas, habiéndose observado cadenas de más de 24. Posiblemente se trata de otro tipo de esporas del hongo en estudio.

En el Cuadro Nº 8, indicamos las características microscópicas del hongo *T. basicola* (peruano), observadas a los 18 días de efectuados los aislamientos, en los diferentes medios de cultivo usados.

En el Cuadro Nº 5, en la columna: Caracteres microscópicos, indicamos las observaciones hechas en las colonias obtenidas de aislamientos de las partes blanca y verde de la placa en la cual se observó la formación de un sector blanco. En las colonias blancas, las endoconidias se presentaban con los extremos perfectamente cortados en ángulo recto y muy hialinas; las clamidosporas eran blancas, muy granulosas y predominaban sobre las endoconidias. En cambio en las colonias verdes, predominaban las endoconidias y las clamidosporas eran brunas y escasas. Estas observaciones fueron hechas a los 15 días de los aislamientos.

Pruebas de patogenicidad.—Para probar la patogenicidad del hongo *Thielaviopsis basicola*, aislado de las plantas de algodonero procedentes de Ica, hemos hecho inoculaciones artificiales sobre plantitas de algodonero. Se prepararon 8 macetas con tierra estéril y se sembraron 4 semillas de algodonero, de la variedad 2E-5-40-Cñ-7-35, en cada una de ellas. Cuando las plantitas tenían 15 días de edad (27-XI-47) se efec-

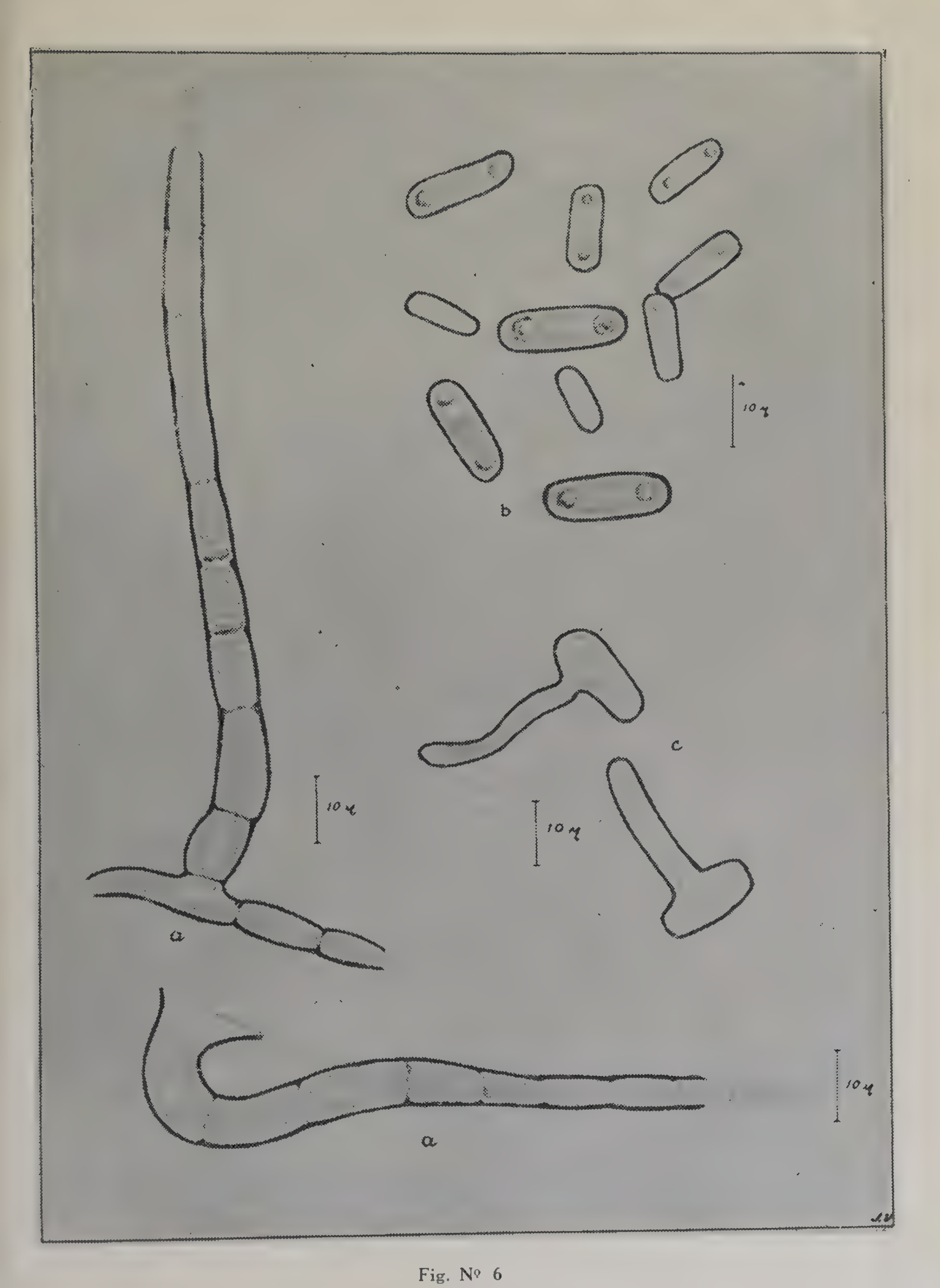


Fig. Nº 6

Hongo **T. basicola**: a) endoconidioforos; b) endoconidias y c) endoconidias germinando. (Cámara lúcida).

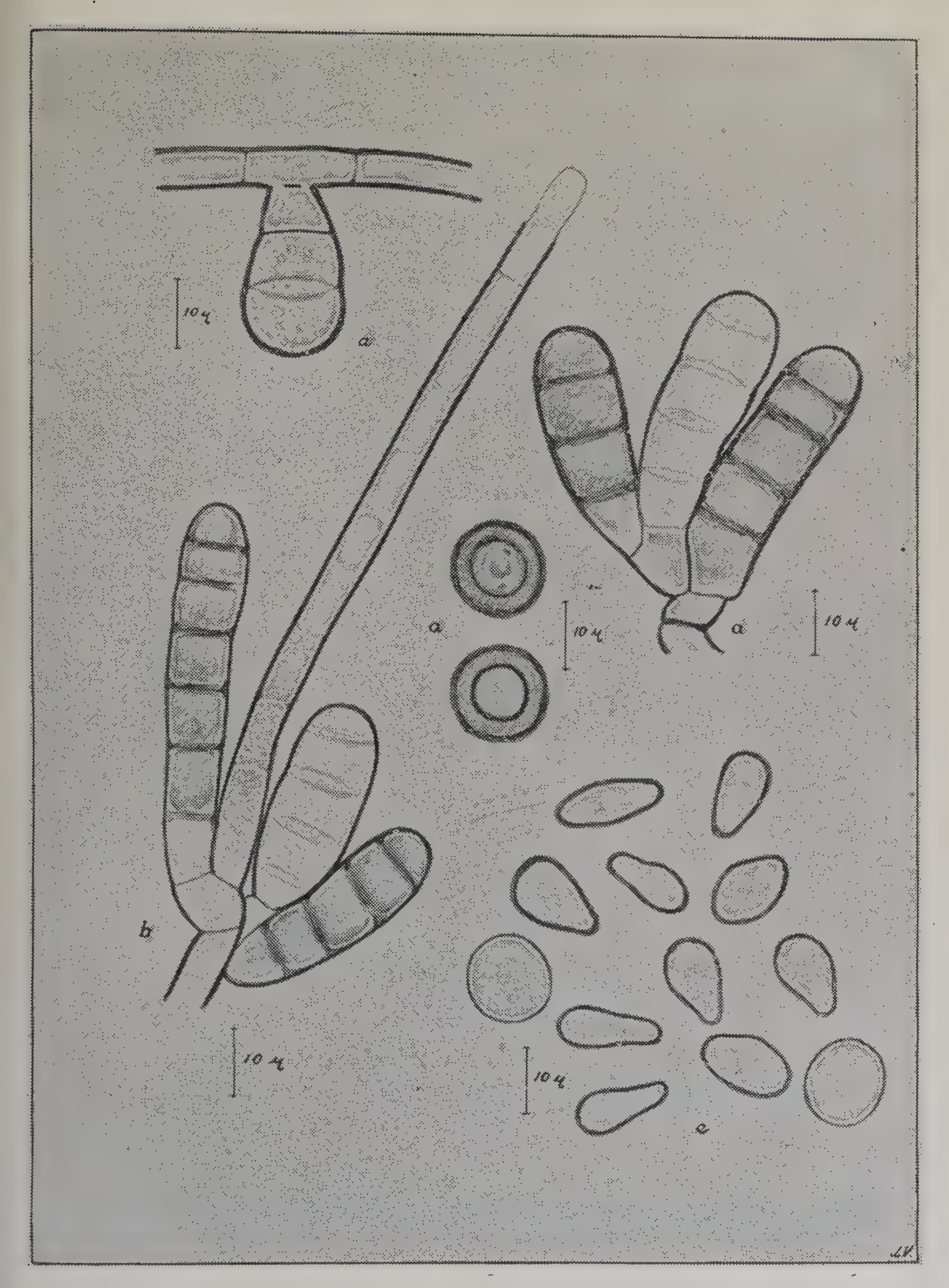


Fig. Nº 7

Hongo **T. basicola**: a) cadenas de clamidosporas y clamidosporas sueltas; b) tres cadenas de clamidosporas y un endoconidioforo y c) células hialinas.
(Cámara lúcida)

tuaron las inoculaciones del hongo puro, desarrollado en el medio papa-dextrosa-agar, en 5 macetas, las restantes se dejaron como testigos.

Los últimos días del mes de febrero de 1948, se comenzó a observar diferencias entre las plantas inoculadas y no inoculadas. Las primeras quedaron estacionadas en su desarrollo; se observaba el brote terminal sumamente corto (1-1.5 cm.), mientras que en las plantas testigo se tenía un brote hasta de 5 cm. y en general estaban perfectamente normales. Las hojitas de las plantitas inoculadas se amarillaban y caían, muchas plantas quedaron con una sola hoja.

En todas las plantas de las macetas inoculadas, la corteza del cuello de la raíz tomó un color rojizo-negro, formándose agrietaduras longitudinales. Haciendo cortes microscópicos de los tejidos de esta zona, se observó gran abundancia de clamidosporas. (Figuras Nos. 10 y 11).

Huéspedes del hongo Thielaviopsis basicola.— Este hongo además del algodonero, ataca también a otras plantas, produciendo daños de importancia económica. El ataque de este hongo al tabaco, es conocido en otros países desde hace muchos años, constituyendo una de las enfermedades más serias de esta planta. Están sujetas también a su ataque otras Solanáceas, Cucurbitáceas y otras plantas de menor importancia agrícola.

Según las investigaciones actuales, como sucede con muchos otros hongos, parece que el hongo *T. basicola*, hay razas biológicas, con diferente grado de virulencia sobre los diferentes huéspedes; es decir, que una raza actúa con más gravedad sobre el tabaco que sobre el algodonero, mientras que otra puede hacerlo sobre el algodonero y muy poco o nada sobre el tabaco, y así sucesivamente.

Control.—La enfermedad de la Podredumbre Radicular del Algodonero, producida por el hongo *Thielaviopsis basicola*, está todavía muy poco estudiada, pero teniendo en cuenta otras enfermedades, cuyos agentes, a semejanza de este hongo viven en el suelo, así como los estudios de la misma enfermedad sobre el tabaco, podemos indicar las siguientes medidas de control: rotación de cultivos y obtención de variedades resistentes.

La rotación debe ser mínima de 10 años; es decir, se dejará de cultivar algodonero en los terrenos infectados, por un período mínimo de 10 años, y en la rotación deben intervenir plantas no susceptibles al ataque por el hongo.

La obtención de variedades resistentes, como en el caso de otras enfermedades de las plantas, es la medida más efectiva para la solución de este problema.

Resumen.—En el Departamento de Fitopatología del Centro Nacional de Investigación y Experimentación Agrícola de La Molina, ha sido determinada una nueva enfermedad del algodonero, caracterizada por un hinchamiento anormal del cuello de la raíz y por una coloración rojiza-violeta de la parte central de la raíz y de los tejidos internos de la corteza. Las plantas de algodonero enfermas procedían del Valle de Ica.

El hongo aislado fué el *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris, el mismo que produjo, en los años de 1922 y 1938, la enfermedad de la Podredumbre Radicular del Algodonero en el Estado de Arizona (EE. UU.).

Ligeros estudios comparativos del hongo aislado en el Perú, con otros enviados de los EE. UU., nos han llevado a suponer, que se trata del mismo hongo, pero de un "strain" diferente.

Se ha efectuado inoculaciones artificiales en plantitas de algodonero, las que contrajeron la enfermedad, pues mostraron síntomas tanto en la parte aérea como en su sistema radicular.

Indicamos los huéspedes más importantes de este hongo, así como también las medidas de control más importantes contra la nueva enfermedad.

Summary.—There has been determined at the Phytopathology Department of the Centro Nacional de Investigación y Experimentación Agrícola de La Molina, a new disease of cotton, caracterized by an anormal swelling of the root collar, as well as, by a reddish-violet coloring of the central part of the root and of the cortex's internal texture. The diseased plants came from the valley of Ica.

The isolated fungus was the *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris, the same which on years 1922 and 1938, caused the Root Rot Cotton disease in the State of Arizona (U. S. A.).

Making slight comparison between the isolated fungus of Peru with others from de United States, makes us suppose that this is a different strain, but the same fungus.

Artificial inoculations were made on small cotton plants and which were attacked by the disease, for they showed its symptoms, in its aerial part as well as in the radicular system.

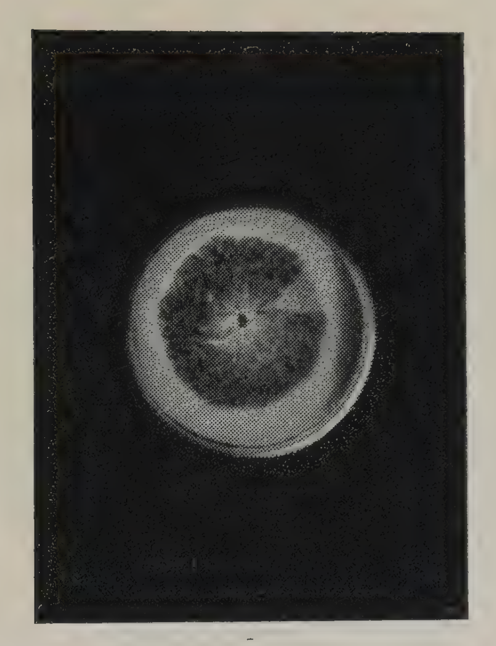


Fig. Nº 8

Colonia obtenida en el medio papa-dextrosa-agar, a la temperatura de 22-25°C., con un sector (forma V) perfectamente blanco.

(Foto: V. Guzmán).



Fig. Nº 9

Hongo **T. basicola:** endoconidioforos y endoconidias, producidas en medio de cultivo.

X 645

(Microfoto: J. Villanueva Novoa).

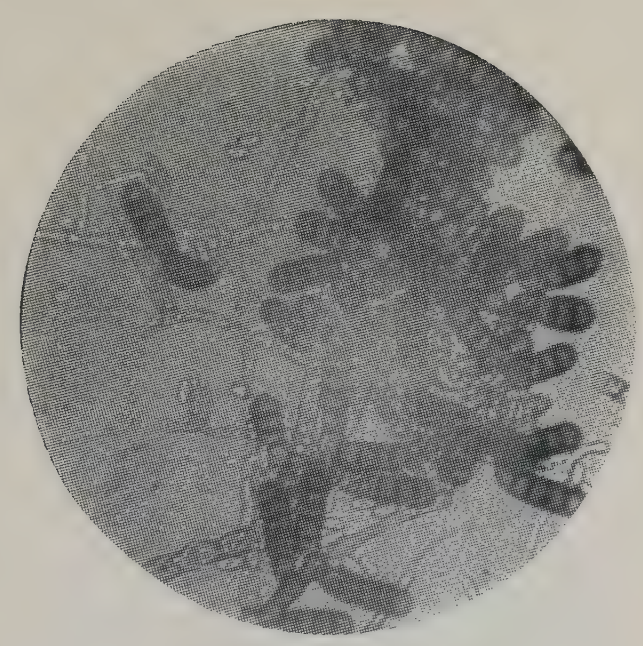


Fig. Nº 10

Hongo **T. basicola:** Cadenas de clamidosporas, producidas en medio de cultivo. X 645.
(Microfoto: J. Villanueva Novoa).

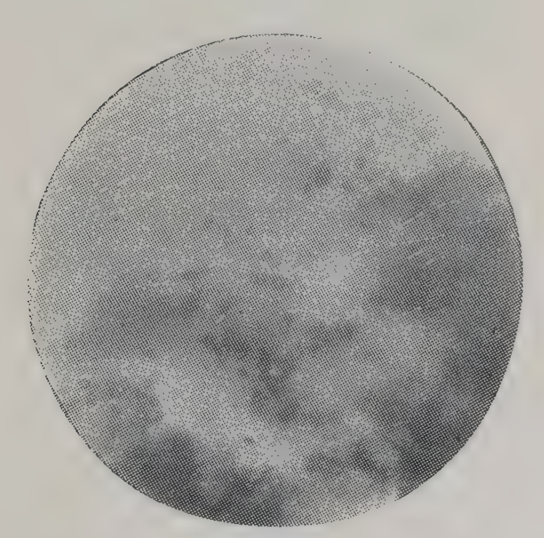


Fig. Nº 11

Corte microscópico de la corteza del cuello de la raíz de plantitas de algodonero inoculadas artificialmente. X 280.
(Microfoto: J. Villanueva Novoa).

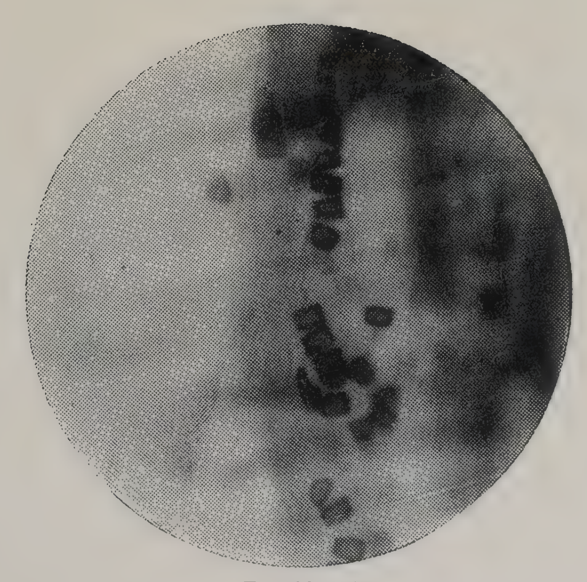


Fig. Nº 12

El mismo corte de la Fig. Nº 11 pero tomada con mayor aumento. X 800.
(Microfoto: J. Villanueva Novoa).

We are indicating in this work the most important hosts of this fungus, and also the efficient ways of control of this new disease.

Nota.—Agradezco muy sinceramente a los Drs. J. A. Stevenson y J. H. Presley, por el envío de cultivos puros del hongo estudiado en este trabajo. Este agradecimiento lo hago extensivo a todas las personas que en una o en otra forma han contribuído a la ejecución de esta investigación.

Ing. C. Bazán de Segura,
Sub-Jefe del Departamento de Fitopatología.

La Molina, Abril de 1948.

BIBLIOGRAFIA

Johnson, J.—Host plants of ***Thielavia basicola.***
Jour. Agri. Res. 7:289-300 pp. 1916.

——— — and *Hartman, R. E.*—Influence of soil environment on the root-rot of tobacco.
Jour. Agri. Res. 17:41-86 pp. 1919.

Johnson, E. M. and *Valleau, W. D.*—Cultural variations of ***Thielaviopsis basicola.***
Phytopath. 25: 1011-1018 pp. 1935.

King, C. J. and *Presley, J. T.*—A root-rot of cotton caused by ***Thielaviopsis basicola.***
Phytopath. 32: 752-761 pp. 1942.

——— — and *Barker, H. D.*—An internal collar rot on cotton.
Phytopath. 29: 751 p. 1939.

Rawlings, R. E.—Observations on the cultural and pathogenic of *Thielaviopsis basicola.*
(Berk. & Br.). Ferraris. Ann. of Miss. Bot. Gard. 27: 561-593 pp. 1940.

Ridgway, R.—Color standars and color nomenclature. 1912.

Rosenbaum, J.—Infection experiments with ***Thielavia basicola.***
Phytopath. 2:191-196 pp. 1912.

CUADRO Nº 1

Inóculum	Medio de cultivo	Nº de Placa	Diámetro colonia: mm. (1)—Tra: 22-25°C.	Diámetro colonia: mm. (1)—Tra: 26°C.	Diámetro colonia: mm. (1)—Tra: 29°C.
Thielaviopsis basicola (Berk. & Br.) Ferraris	Papa-Dextrosa-Agar	1	53	65	45
		2	53	66	54
		3	53	63	47
		4	53	68	50
		5	55	58	41
		6	57	62	56
		7	56	61	57
	Onion-Agar	1	42	45	32
		2	43	36	22
		3	44	35	29
		4	42	39	15
		5	45	31	33
		6	43	35	29
		7	43	36	25
	Malta-Agar	1	47	62	43
		2	47	62	36
		3	43	48	23
		4	47	54	20
		5	50	53	15
		6	49	62	50
		7	47	61	44

(1).—Las medidas se tomaron a los 15 días de los aislamientos.

CUADRO Nº 2

Caracteres culturales del hongo "Thielaviopsis basicola", aislado en el Perú, en diferentes medios y a la temperatura de 29ºC.; a los 15 días de efectuados los aislamientos

Medio de cultivo	Nº de Placa	Color de las colonias	Zonas	Tipo de micelio y sectores
Papa-Dextrosa Agar (pH 5.8)	1	Centro: Brownish Olive. Contornos: Deep Olive	Sin zonas	Aterciopelado, harinoso. Sin sectores.
	2	Centro: Light Brownish Olive. Contornos: Brownish Olive.	Sin zonas	Aterciopelada, con partes prensadas. Sin sectores.
	3	Centro: Deep Olive. Contornos: Citrine Drab.	Sin zonas	Aterciopelada, harinosa. Sin sectores.
	4	Centro: Brownish Olive. Contornos: Light Brownish Olive.	Sin zonas	Aterciopelada, harinosa. Sin sectores.
	5	Light Grayish Olive.	Sin zonas	Harinosa, aterciopelada. Sin sectores.
Onion-Agar (pH 5.8)	1	Centro: Brownish Olive, pasando en los contornos a tonos más claros.	3 Zonas onduladas	Aterciopelado, harinoso. Sin sectores.
	2	Centro: Light Brownish Olive, pasando al Brownish Olive hasta Buffy Olive.	5 Zonas onduladas	Aterciopelado, harinoso. Sin sectores.
	3	Centro: Olive. Contornos: Citrine Drab.	6 Zonas onduladas	Aterciopelado, harinoso. Sin sectores.
	4	Centro: Grayish Olive. Contornos: Deep Grayish Olive.	3 Zonas onduladas	Aterciopelado, prensado. Sin sectores.
	5	Centro: Grayish Olive. Contornos: Smoke Gray.	4 Zonas onduladas	Aterciopelado, harinoso. Sin sectores.
Malta-Agar (pH 5.8)	1	Blanco y Light Brownish Olive.	Sin zonas	Ligeramente algodonoso. *1 sector blanco de ¼ de círculo.*
	2	Centro: Brownish Olive. Contornos: Light Brownish Olive.	Sin zonas	Harinoso, tenue. Sin sectores.
	3	Centro: Brownish Olive. Contornos: Citrine Drab.	Sin zonas	Harinoso, tenue. Sin sectores.
	4	Colonia completamente Blanca.	Sin zonas	Harinoso, tenue. Sin sectores.
	5	Centro: Grayish Olive. Contornos: Smoke Gray.	Sin zonas	Harinoso, tenue. Sin sectores.

CUADRO Nº 3

Caracteres culturales del hongo "Thielaviopsis basicola", aislado en el Perú, en diferentes medios y a la temperatura de 26ºC.; a los 15 días de efectuados los aislamientos

Medio de cultivo	Nº de Placa	Color de las colonias	Zonas	Tipo de micelio y sectores
Papa-Dextrosa-Agar (pH 5.8)	1	Centro: Grayish Olive. Contornos: Light Brownish Olive.	Sin zonas	Harinoso. Sin sectores.
	2	Centro: Brownish Olive. Contornos: Buffy Olive.	Sin zonas	Harinoso, aterciopelado. Sin sectores.
	3	Centro: Light Brownish Olive. Contornos: Buffy Olive.	Sin zonas	Harinoso, aterciopelado. Sin sectores.
	4	Centro y contornos: Light Brownish Olive. Banda central: Citrine Drab.	Sin zonas	Aterciopelado, harinoso. Sin sectores.
Onion-Agar (pH 5.8)	1	Colonia color Deep Olive.	Sin zonas	Aterciopelado prensado. Sin sectores.
	2	Centro: Deep Olive. Contornos: Citrine Drab.	5 zonas onduladas	Aterciopelado. Sin sectores.
	3	Centro: Deep Olive. Contornos: Citrine Drab.	3 zonas onduladas	Aterciopelado, centro prensado. Sin sectores.
	4	Centro: Citrine Drab. Contornos: Buffy Olive.	3 zonas onduladas	Aterciopelado. Sin sectores.
Malta-Agar (pH 5.8)	1	Colonia color Citrine Drab.	Sin zonas	Harinoso, tenue (vaporoso). Sin sectores.
	2	Centro: Deep Olive. Contornos: Citrine Drab.	Sin zonas	Harinoso, tenue (vaporoso). Sin sectores.
	3	Colonia color Buffy Olive.	Sin zonas	Harinoso, aterciopelado. Sin sectores.
	4	Centro: Brownish Olive, aclarándose en los contornos.	Sin zonas	Aterciopelado, harinoso (vaporoso). Sin sectores.

CUADRO Nº 4

Caracteres culturales del hongo "Thielaviopsis basicola", aislado en el Perú, en diferentes medios y a la temperatura de 22-25°C; a los 15 días de efectuados los aislamientos

Medio de cultivo	Nº de Placa	Color de las colonias	Zonas	Tipo de micelio y sectores
Papa-Dextrosa-Agar (pH 5.8)	1	Centro: Dark-Olive-Gray. Contornos: Deep-Grayish-Olive.	Centro prensado. Sin zonas.	Aterciopelado. Sin sectores.
	2	Centro: Deep-Olive. Contornos: Grayish-Olive.	Sin zonas. Centro prensado.	Aterciopelado-harinoso, ligeramente algodonero. Sin sectores.
	3	Centro: Deep-Olive. Contornos: Citrine-Drab.	Sin zonas. Centro prensado.	Aterciopelado y ligeramente algodonoso. Sin sectores.
	4	Centro: Deep-Olive. Contornos: Grayish-Olive.	Sin zonas. Centro prensado.	Aterciopelado, harinoso. Un sector blanco (forma de V).
Onion-Agar (pH 5.8)	1	Centro: Dark-Greenish-Olive. Contornos: Tea-Green.	2 zonas ligeramente marcadas.	Aterciopelado, harinoso. Sin sectores.
	2	Colonia color Citrine-Drab.	Sin zonas. Prensado al centro.	Harinosa. Sin sectores.
	3	Centro: Light-Olive-Gray. Contornos: Deep-Grayish-Olive.	Sin zonas. Ralo al centro; contornos densos.	Aterciopelado, harinoso. Sin sectores.
	4	Centro: Deep-Olive. Contornos: Grayish-Olive.	Sin zonas. Centro prensado.	Harinoso, aterciopelado. Sin sectores.
Malta-Agar (pH 5.8)	1	Color de la colonia: Grayish-Olive.	Sin zonas.	Harinoso, tenue. Sin sectores.
	2	Color de la colonia: Grayish-Olive.	Sin zonas.	Harinoso, tenue. Sin sectores.
	3	Color de la colonia: Grayish-Olive.	Sin zonas. Centro ralo, contornos densos.	Harinoso, aterciopelado. Sin sectores.

CUADRO Nº 5

Caracteres culturales a los 15 días de edad, del hongo "Thielaviopsis basicola", en reaislamietos de la colonia, donde apareció un sector blanco (forma de V)

Medio de cultivo	Inoculum	Nº de Placa	Diámetro colonia: mm. (1)	Color de las colonias	Zonas	Tipo de micelio y sectores
Onion-Agar (pH 5.8)	Sector Blanco	1	40	Smoke-Gray y Blanco.	2 zonas	Harinoso, *1 sector blanco (V)*
		2	42	Colonia Blanca.	2 zonas	Contornos: ligeramente algodonosos. Centro: harinoso. Sin sectores.
		3	44	Colonia Blanca.	2 zonas	Contornos: ligeramente algodonosos. Centro: harinoso. Sin sectores.
	Parte Verde	1	41	Centro: Grayish-Olive. Contornos: Smoke-Gray	2 zonas	Centro harinoso; contornos algodonosos. Sin sectores.
		2	44	Color de la colonia: Smoke-Gray.	Sin zonas	Algodono, harinoso. Sin sectores.
		3	46	Centro: Grayish-Olive. Contornos: Light-Grayish-Olive	2 zonas	Centro aterciopelado; contorno algodonoso. Sin sectores.

(1).—El diámetro de las colonias se tomaron a los 12 días de hechos los reaislamientos.

CUADRO Nº 6

Comparación de los caracteres culturales del hongo "Thielaviopsis basicola" aislado en el Perú, con un cultivo enviado de los EE. UU. (Dr. J. Stevenson) (1)

Medio de cultivo	Inoculum	Nº de Placa	Diámetro colonia: mm. (2)	Color de las colonias	Zonas	Tipo de micelio y sectores
Papa-Dextrosa-Agar (pH 5.8)	Aislamiento Perú	1	60	Centro: Grayish-Olive. Contornos: Smoke-Gray.	Sin zonas	Afelpado, ligeramente algodonoso. Sin sectores.
		2	56	Igual placa 1.	Sin zonas	Igual placa 1.
		3	60	Igual placa 1.	Sin zonas	Igual placa 1.
	Aislamiento EE. UU.	1	70	Color: Smoke-Gray.	Sin zonas	Muy harinoso. Sin sectores.
		2	71	Igual placa 1.	Sin zonas	Muy harinoso. Sin sectores.
		3	72	Igual placa 1.	Sin zonas	Muy harinoso. Sin sectores.

(1).—Las observaciones se hicieron 15 días después de los aislamientos.
(2).—Las medidas se tomaron 12 días después de los aislamientos.

CUADRO Nº 7

Comparación de los caracteres culturales del hongo "Thielaviopsis basicola" aislado en el Perú, con 2 cultivos enviados de los EE. UU. (J. H. Preslay); a los 15 días de efectuados los aislamientos, en el medio papa-dextrosa-agar (pH 7)

Origen de los aislamientos	Nº de Placa	Diámetro colonia: mm. (1)	Color de las colonias	Zonas	Tipo de micelio y sectores
Perú: Ica	1	71	Centro: Dark-Grayish-Olive. Contornos: Grayish-Olive y Light-Grayish-Olive.	Sin zonas	Harinoso, partes en relieve, muy denso. Sin sectores.
	2	70	Igual placa Nº 1	Sin zonas	Igual placa Nº 1
	3	71	Igual placa Nº 1	Sin zonas	Igual placa Nº 1
	4	62	Igual placa Nº 1	Sin zonas	Igual placa Nº 1
EE. UU.: Arizona. 1	1	82	Centro: Blanco. Contornos: Hair-Brown y Drab. Superficie: Smoke-Gray.	8 zonas, ligeramente marcadas	Algodonoso, harinoso. Sin sectores.
	2	86	Igual que la placa 1, pero con círculos blancos.	Igual placa Nº 1	Igual placa Nº 1
	3	80	Dark-Grayish-Olive y Hair-Brown. Superficie: Smoke Gray.	Igual placa Nº 1	Algodonoso, aterciopelado. 3 sectores.
	4	86	Drab con zonas blanquizcas. Superficie: Smoke-Gray.	4 zonas ligeramente marcadas	Algodonoso harinoso. Sin sectores.
EE. UU.: Arizona. 2	1	86	Varía del Olivaceous-Black al Dark-Grayish-Olive. Superficie: Smoke-Gray.	12 zonas bien marcadas	Harinoso, algodonoso. 7 sectores.
	2	86	Igual que la Placa Nº 1.	Igual anterior	Harinoso, algodonos. 4 sectores.
	3	78	Fondo colonia: Saccardo's Umber. Superficie: Smoke-Gray.	11 zonas marcadas	Harinoso, algodonoso. 5 sectores.
	4	80	Fondo Colonia: Buffy-Brown. Superficie: Smoke-Gray.	Igual placa Nº 1	Harinoso, algodonoso. Muchos pequeños sectores.

(1).—El tamaño de las colonias se tomaron a los 12 días de los aislamientos.

CUADRO Nº 8

Caracteres microscópicos del hongo "Thielaviopsis basicola" aislado en el Perú, a los 18 días de efectuados los aislamientos

Medio de cultivo	Temperatura	Endoconidias	Células hialinas redoneadas	Clamidosporas	Grupo de cadenas de clamidosporas	Número de clamidosporas por cadenas
Papa-Dextrosa-Agar (pH 5.8)	22-25°C.	Muy abundantes	Escasas	Ausentes.	———	———
	26°C.	Muy abundantes	Abundantes, especialmente centro colonia.	Ausentes.	———	———
	29°C.	Poco abundantes	Abundantes, especialmente centro colonia, donde se estaban oscureciendo.	Ausentes.	———	———
Onion-Agar (pH 5.8)	22-25°C.	Muy abundantes	Muy escasas.	Abundantes. Mayoría: totalmente oscuras. Algunas: 1-2 base hialinas.	1-4	2-7
	26°C.	Abundantes	Muy abundantes en cadenas. Muchas intercaladas con endoconidias.	Regular cantidad: ligeramente oscuras.	Cadenas aisladas	2-5
	29°C.	Poco abundantes	Muy abundante en cadenas, oscureciéndose centro colonia.	Regular cantidad.	1-2	2-6
Malta-Agar (pH 5.8)	22-25°C.	Muy abundantes	Ausentes.	Abundantes: Muy oscuras, más que en el medio Onion-Agar.	1-7	2-8
	26°C.	Abundantes	Ausentes.	Regular cantidad: Oscuras. Algunas 2 base: hialinas.	1-4	2-6
	29°C.	Regular cantidad	Ausentes.	Regular cantidad: muy oscuras. Algunas: 2 de la base hialinas.	1-4	2-7

DISTRIBUCION GRATUITA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION AGRICOLA DE LA MOLINA

APARTADO Nº 2791

LIMA - PERU

IMPRENTA TORRES AGUIRRE, S. A.